STUDIO PROGET

Ing. Giovanni Alamia
Cell. 329/8073832 - Tel. 091/8433218
Fax. 091/9865334
Via Collurafici n. 48 - Carini
alamiagi@alice.it
pec "giovanni.alamia@ordineingpa.it"

Comune di Prizzi

Provincia di Palermo

Tavola

R.2

STUDIO PROGET

Visti e approvazioni

Ditta: ISTITUTO COMPRENSIVO DI PRIZZI

DATA

Oggetto:

FESR "AMBIENTI PER L'APPRENDIMENTO" Asse II°
"Qualità degli impianti scolastici" Obbiettivo C

Progetto definitivo/esecutivo dei lavori di riqualificazione degli edifici scolastici dell'istituto comprensivo statale di Prizzi, in relazione al risparmio energetico, alla messa a norma degli impianti ed al miglioramento dell'attrattività e dell'accessibilità

Elaborati grafici:

RELAZIONE IMPIANTO ANTINCENDIO

Il Progettista	Il Committente	Il Direttore dei lavori

Comune di PRIZZI (PA)

PROGETTO IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO

Relazione tecnica e di calcolo

Impianto: Impianto antincendio

Committente: RUP: Ing. Francesco Paolo Pulselli (dirigente Scolastico)
Rappresentante Legale Istituto comprensivo Prizzi

Indirizzo: Via Fossa della Neve PRIZZI – PALERMO (PA)

CARINI, 22/07/2014

Il Tecnico
(Ingegnere Giovanni Alamia)

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI PALERMO
Dott. Ing. GIOVANNI ALAMIA N. 4565

Studio Proget. dell' Ingegnere Alamia Giovanni
Via Giuseppe Collurafici n.48 - 90044 CARINI (PA)
Telefono **091/8433218** cell **3298073832**
Fax **0919865334**
E-mail giovanni.alamia@fastwebnet.it

Committente

Nome Cognome	**Ing. Francesco Paolo Pulselli** **(Dirigente Scolastico)** **Istituto Scolastico Comprensivo Prizzi**
Codice Fiscale	**93003370827**
P.IVA	**93003370827**
Indirizzo	**Via Fossa della Neve**
Comune	**PRIZZI (PA)**
CAP	**90038**
Telefono	**091/8345040**
Fax	**091/8344494**
E-mail	**paic88200a@istruzione.it**
PEC	paic88200a@pec.istruzione.it
Ruolo	**Rappresentante Legale e RUP**
Ragione Sociale	**Dirigente Scolastico**
Indirizzo	**Via Fossa della Neve**
Comune	**PRIZZI (PA)**
CAP	**90038**
Telefono	**091/8345040**
Fax	**091/8344494**
E-mail	**paic88200a@istruzione.it**
Codice Fiscale	
P.IVA	

Tecnico

Nome Cognome	**Giovanni ALAMIA**
Qualifica	**Ingegnere**
Ragione Sociale	**Libero Professionista**
Codice Fiscale	**LMA GNN 61T03 B780Q**
P.IVA	**04251070829**
Indirizzo	**Via Giuseppe Collurafici n.48**
Comune	**CARINI (PA)**
CAP	**90044**
Telefono	**091/8433218**
Fax	**0919865334**
E-mail	**giovanni.alamia@fastwebnet.it**

NORME DI RIFERIMENTO

Gli impianti e i relativi componenti devono rispettare, ove di pertinenza, le prescrizioni contenute nelle seguenti norme di riferimento, comprese eventuali varianti, aggiornamenti ed estensioni emanate successivamente dagli organismi di normazione citati.

Norme

UNI 10779 Impianti di estinzione incendi - Reti di idranti - Progettazione, installazione ed esercizio.
UNI 804 Apparecchiature per estinzione incendi - Raccordi per tubazioni flessibili.
UNI 810 Apparecchiature per estinzione incendi - Attacchi a vite.
UNI 811 Apparecchiature per estinzione incendi - Attacchi a madrevite.
UNI 814 Apparecchiature per estinzione incendi - Chiavi per la manovra dei raccordi, attacchi e tappi per tubazioni flessibili.
UNI 7421 Apparecchiature per estinzione incendi - Tappi per valvole e raccordi per tubazioni flessibili.
UNI 7422 Apparecchiature per estinzione incendi - Requisiti delle legature per tubazioni flessibili.
UNI 9032 Tubi di resine termoindurenti rinforzate con fibre di vetro (PRFV) con o senza cariche: tipi, dimensioni e requisiti.
UNI 9487 Apparecchiature per estinzione incendi - Tubazioni flessibili antincendio di DN 70 per pressioni di esercizio fino a 1,2 MPa.
UNI 9795 Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme d'incendio - Sistemi dotati di rivelatori puntiformi di fumo e calore, rivelatori onici lineari di fumo e punti di segnalazioni manuali.
UNI EN 545 Tubi, raccordi ed accessori in ghisa sferoidale e loro assemblaggi per condotte d'acqua. Prescrizioni e metodi di prova.
UNI EN 671-1 Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni: Naspi antincendio con tubazioni semirigide.
UNI EN 671-2 Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni: Idranti a muro con tubazioni flessibili.
UNI EN 671-3 Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni: Manutenzione dei naspi antincendio con tubazioni semirigide ed idranti a muro con tubazioni flessibili.
UNI EN 694 Antincendio - Tubazioni semirigide per sistemi fissi antincendio.
UNI EN 1074-1 Valvole per la fornitura di acqua - Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica - Parte I: Requisiti generali.
UNI EN 1074-2 Valvole per la fornitura dl acqua - Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica - Parte 2: Valvole di intercettazione.
UNI EN 1452 Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U).
UNI EN 10224 Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di acqua e di altri liquidi acquosi: Condizioni tecniche di fornitura.
UNI EN 10255 Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - Condizioni tecniche di Fornitura.
UNI EN 12201 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE).
UNI EN 12845 Installazioni fisse antincendio - Sistemi automatici a sprinkler: Progettazione, installazione e manutenzione.
UNI EN 13244 Sistemi di tubazioni di materia plastica in pressione interrati e non per il trasporto di acqua per usi generali, per fognature e scarichi - Polietilene (PE).
UNI EN 14339 Idranti antincendio sottosuolo.
UNI EN 14384 Idranti antincendio a colonna soprasuolo.
UNI EN 14540 Tubazioni antincendio - Tubazioni appiattibili impermeabili per impianti fissi.
UNI EN ISO 15493 Sistemi dl tubazioni di materia plastica per applicazioni industriali – Acrilonitrile Butadiene - Stirene (ABS), policloruro di vinile non plastificato (PVC-V) e clorurato (PVC-C) - Specifiche per i componenti ed il sistema - Serie Metrica.
UNI EN ISO 15494 Sistemi di tubazioni di materia plastica per applicazioni industriali - Polibutene (PS), polietilene (PE) e polipropilene (PP) - Specifiche per i componenti ed il sistema - Serie Metrica.
UNI EN ISO 14692 Industrie del petrolio del gas naturale - Tubazioni in plastica vetro-rinforzata.
Norme della serie **UNI EN 54**.
D.M. del 26/08/1992 e D.M. del 20/12/2012

DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

La presente relazione ha lo scopo di evidenziare i requisiti costruttivi e prestazionali dell'impianto, dimensionato secondo le esigenze e le rispondenze alle normative vigenti.
Le scelte progettuali sono state indirizzate verso il raggiungimento delle garanzie di sicurezza in caso d'incendio e quindi volte a creare un'autonoma rete antincendio, attraverso l'installazione e l'esercizio degli impianti idrici di estinzione incendi permanentemente in pressione, destinati all'alimentazione di idranti, come indicato sugli elaborati grafici allegati.

In particolare la presente relazione è articolata nelle seguenti sezioni:

- descrizione del sito;
- componenti principali dell'impianto, descrizione, utilizzo e installazione;
- progettazione e calcolo dell'impianto con le caratteristiche idrauliche dei terminali utilizzati;
- informazioni sull'alimentazioni idrica;
- collaudo impianto.

I componenti dell'impianto, specificati nei paragrafi successivi, sono costruiti, collaudati ed installati in conformità alla legislazione vigente.
La pressione normale supportata dai componenti del sistema non sarà minore della pressione massima che il sistema può raggiungere in ogni circostanza e comunque non minore di 1.2 MPa.

Documentazione

La documentazione di progetto è costituita dalla presente relazione tecnica e di calcolo, i disegni di lay-out dell'impianto con l'esatta ubicazione delle attrezzature, la posizione dei punti di misurazione, ed i dati tecnici dell'impianto.
La ditta installatrice rilascerà al committente apposita documentazione comprovante la corretta realizzazione ed installazione dell'impianto e dei suoi componenti secondo il progetto e la relazione tecnica, copia del progetto utilizzato per l'installazione, completo di tutti gli elaborati grafici e descrittivi relativi all'impianto come realizzato, ed il manuale di uso e manutenzione dello stesso.

Planimetria

La planimetria degli ambienti sarà posizionata vicino all'ingresso principale o dovunque possa essere facilmente visibile dai Vigili del Fuoco o altri che rispondono all'allarme. La planimetria mostrerà:

a) ciascuna area suddivisa con la classe di pericolo relativa e, dove appropriato, l'altezza massima di impilamento;
b) mediante ombreggiatura o retinatura colorata, l'area coperta da ogni installazione e, se richiesto dai Vigili del Fuoco, l'indicazione dei percorsi attraverso i diversi fabbricati, per giungere a quelle aree;
c) la posizione di qualsiasi valvola di intercettazione sussidiaria.

Di seguito si riporta la descrizione dell'impianto.
Rete naspi.

DESCRIZIONE DEL SITO

L'impianto idrico antincendio è ubicato nell'edificio oggetto della presente, avente destinazione d'uso "Scuola materna".
L'edifico è ubicato nel comune di PRIZZI (PA), all'indirizzo Via FOSSA DELLA NEVE snc.
L'edificio si trova in una zona con possibilità di rischio sismico di seconda categoria.

TUBAZIONI

Tubazioni per installazione fuori terra

Le tubazioni per installazione fuori terra sono conformi alla specifica normativa vigente e installate in modo da essere sempre accessibili per interventi di manutenzione.
I raccordi, le giunzioni e i pezzi speciali sono utilizzati tenendo conto delle caratteristiche di resistenza meccanica ed alla corrosione che assicuri la voluta affidabilità dell'impianto, in conformità alla specifica normativa di riferimento ed alle prescrizioni del fabbricante, rispettando gli spessori minimi riportati nel seguente prospetto:

Diametri esterno (mm)	Tubazioni in rame /acciaio legato (mm)
Fino a 28	1.0
Fino a 54	1.5
Fino a 88.4	2.0
Fino a 108	2.5
Oltre 108	3.0

Raccordi, accessori ed attacchi unificati

I raccordi, gli attacchi e gli accessori delle tubazioni sono conformi alle norme UNI 804, UNI 810, UNI 811, UNI 7421, con chiavi di manovra secondo la UNI 814, UNI EN 14384 e UNI EN 14339.
Le legature sono conformi alla UNI 7422.

Installazione delle tubazioni

Le tubazioni sono installate tenendo conto dell'affidabilità richiesta all'impianto anche durante le fasi di manutenzione per eventuali riparazioni e modifiche. Non saranno annegate in pavimenti o soffitti in calcestruzzo.

Drenaggio

Tutte le tubazioni sono svuotabili senza dover smontare componenti significativi dell'impianto.

Protezione meccanica delle tubazioni

Le tubazioni sono installate in modo da non risultare esposte a danneggiamenti per urti meccanici.

Tubazioni in zone sismiche

Poiché l'impianto antincendio è ubicato in zona sismica, la rete di tubazioni è realizzata in modo da evitare rotture per effetto dei movimenti tellurici.
Le oscillazioni e gli spostamenti eccessivi sono prevenuti mediante l'utilizzo di appositi sostegni ed ancoraggi. I movimenti inevitabili sono consentiti, ma senza pregiudizio dell'integrità e funzionalità dell'impianto.
Negli attraversamenti di fondazioni, pareti e solai sono lasciati attorno ai tubi giochi adeguati, successivamente sigillati con lana minerale o altro materiale idoneo, opportunamente trattenuto.

Alloggiamento delle tubazioni fuori terra

Le tubazioni fuori terra sono di materiali conformi alle normative di riferimento, con le relative specifiche valide nel luogo in cui è utilizzato l'impianto. Le tubazioni sono installate in conformità con le raccomandazioni del fornitore, sono posate a vista o, se in spazi nascosti, accessibili per eventuali interventi di manutenzione; non attraversano locali e/o aree che presentano significativo pericolo di incendio o, in questi casi, la rete è adeguatamente protetta.

Attraversamento di strutture verticali e orizzontali

Per l'attraversamento di strutture verticali e orizzontali, quali pareti o solai, sono attuate le necessarie precauzioni per evitare la deformazione delle tubazioni o il danneggiamento degli elementi costruttivi derivanti da dilatazioni o da cedimenti strutturali.
Negli attraversamenti di compartimentazioni è mantenuta la caratteristica di resistenza al fuoco del compartimento attraversato.

Sostegni delle tubazioni

Il tipo di materiale ed il sistema di posa dei sostegni delle tubazioni scelti sono tali da assicurare la stabilità dell'impianto nelle più severe condizioni di esercizio ragionevolmente prevedibili.
In particolare, i sostegni sono in grado di assorbire gli sforzi assiali e trasversali in fase di erogazione; il materiale non è combustibile; i collari sono chiusi attorno al tubo; non sono utilizzati sostegni aperti; non sono utilizzati sostegni ancorati tramite graffe elastiche; non sono utilizzati sostegni saldati direttamente alle tubazioni né avvitati ai relativi raccordi.

Posizionamento

Ciascun tronco di tubazione è supportato da un sostegno, ad eccezione dei tratti di lunghezza minore di 0.6 m, dei montanti e delle discese di lunghezza minore a 1 m.
In generale, la distanza tra due sostegni non è maggiore di 4 m per tubazioni di dimensioni minori o uguali a DN65 e 6 m per quelle di diametro maggiore. Le dimensioni dei sostegni rispettano i valori minimi indicati dal prospetto 4 della UNI 10779.
La tabella seguente riporta l'elenco dei sostegni utilizzati per ogni tipo di tubazione.

Tubazione	DN / Ø interno	Sostegno
UNI 8863 - ACCIAIO non legato S. Media	DN50 / 53.1 mm	Fisher - CPT 2"
UNI 8863 - ACCIAIO non legato S. Media	DN65 / 68.9 mm	Fisher - CPT 2.1/2"
UNI 8863 - ACCIAIO non legato S. Media	DN80 / 80.9 mm	Fisher - CPT 3"

IMPIANTO, RETI, TERMINALI

In questo capitolo si riportano le seguenti informazioni:

- Tipologia di rete.
- Classificazione rete.
- Livello di pericolo.
- Terminali utilizzati.

In prossimità dell'ultimo terminale di ogni diramazione aperta su cui saranno installati 2 o più terminali si installerà un manometro, completo di valvola porta manometro, atto ad indicare la presenza di pressione nella diramazione ed a misurare la pressione residua durante la prova del terminale.

Rete *Rete 1*

La classificazione normata utilizzata per "Protezione interna" di: "Scuole tipo 1,2,3 - Rete ad idranti" segue il D.M. del 26/08/1992 e D.M. del 20/12/2012.

I terminali utilizzati sono idranti con attacco DN45.
Il calcolo prevede l'attivazione di N° 2 elementi operativi sfavoriti la cui portata minima è di 120.00 l/min, con una pressione residua di funzionamento di 200.00 kPa e funzionamento dei terminali garantito per una durata di almeno 30 minuti.

Idranti a muro

Nella tabella seguente vengono riportati i parametri idrici degli idranti a muro della rete:

N.idranti	Nome	DN	ΔP (kPa)	K	Q (l/min)*	Lung. (m)	Ø Attacco (mm)	Tipo lancia
4	UNI EN 671-2 - 200 kPa - DN45 - 120 l/min	DN45	200.00	85.00	120.21	20.00	45	Getto pieno

Gli idranti a muro sono conformi alla UNI EN 671-2 e le attrezzature sono permanentemente collegate alla valvola di intercettazione. Sono posizionati in modo che ogni parte dell'attività e dei materiali pericolosi presenti, sia raggiungibile con il getto d'acqua di almeno un idrante.
In circostanze particolari (carico d'incendio particolarmente elevato, incendio che precluda l'utilizzo di un idrante, ecc.) si provvede ad installare gli idranti in modo che sia possibile raggiungere ogni parte dell'area interessata con il getto di due distinti idranti.
Gli idranti a muro sono posizionati considerando ogni compartimento in modo indipendente, sono installati in posizione ben visibile e facilmente raggiungibili, rispettando i seguenti requisiti:

- ogni apparecchio protegge non più di 1000 m²;
- ogni punto dell'area protetta dista al massimo 20 m dagli idranti a muro.

Gli idranti sono posizionati soprattutto in prossimità di uscite di emergenza o delle vie di esodo, in posizione tale da non ostacolare, anche in fase operativa, l'esodo dai locali.Poichè il fabbricato è a più piani, gli idranti sono installati su tutti i piani.
In prossimità di porte resistenti al fuoco delimitanti il compartimento o nel caso di filtri a prova di fumo di separazione fra compartimenti, gli idranti sono posizionati come segue:

- su entrambe le facce della parete su cui è inserita la porta, nel primo caso;
- su entrambi i compartimenti collegati attraverso il filtro, nel secondo.

La manutenzione sarà svolta con la frequenza prevista dalle disposizioni normative e comunque almeno due volte all'anno, in conformità alla UNI EN 671-3 ed alle istruzioni contenute nel manuale d'uso che deve essere predisposto dal fornitore dell'impianto.

PROGETTAZIONE E CALCOLO DELL'IMPIANTO

La progettazione di un impianto antincendio richiede l'applicazione di norme tecniche specifiche che consentono di determinare le caratteristiche dell'impianto.
In particolare, tali norme forniscono gli strumenti per identificare le prestazioni richieste all'impianto in termini di pressione di scarica minima ai terminali, portata in uscita da ciascun terminale, numero dei terminali da attivare.
La normativa prende in considerazione diversi fattori:

- il tipo di attività che viene svolta all'interno dell'area da proteggere;
- in caso di deposito, le caratteristiche del deposito, delle merci stoccate, dei materiali e della modalità di imballaggio;
- le caratteristiche dei fabbricati;
- le condizioni ambientali.

Si è provveduto, pertanto, dapprima alla identificazione delle aree da proteggere, seguendo le suddette indicazioni e, successivamente, al disegno e calcolo delle caratteristiche idriche delle tubazioni, calcolandone portata e prevalenza per ciascun terminale attivo ai fini del calcolo.
Una volta ultimata questa procedura, si è completato il progetto indicando le caratteristiche della sorgente di alimentazione.

Calcolo idraulico delle tubazioni

Il calcolo idraulico della rete di tubazioni consente di dimensionare ogni tratto di tubazione in base alle perdite di carico distribuite e localizzate in quei tratti.
Il calcolo è eseguito sulla base dei dati geometrici (lunghezze dei tratti della rete, dislivelli geodetici, diametri nominali delle tubazioni), arrivando alla determinazione di tutte le caratteristiche idrauliche dei tratti quali portata, perdite distribuite e perdite concentrate, e, quindi, della prevalenza e della portata totali necessari al calcolo della potenza minima della pompa da installare a monte rete (Appendice C della Norma UNI EN 10779).
Verrà eseguita, infine, la verifica della velocità massima raggiunta dall'acqua in tutti i tratti della rete; in particolare, sarà verificato che essa non superi in nessun tratto il valore di 10.00 m/s.

Perdite di carico distribuite

Le perdite di tipo distribuito sono state valutate secondo la seguente formula di Hazen-Williams:

$$p = \frac{6.05 \times Q^{1.85} \times 10^{9}}{C^{1.85} \times D^{4.87}}$$

dove:

p= perdita di carico unitaria in millimetri di colonna d’acqua al metro di tubazione.
Q= portata attraverso la tubazioni, in litri al minuto.
D= diametro medio interno della tubazione, in millimetri.
C= costante dipendente dal tipo e dalla condizione della tubazione.

Perdite di carico localizzate

Le perdite di carico localizzate dovute a raccordi, curve, pezzi a T e raccordi a croce, attraverso i quali la direzione di flusso subisce una variazione di 45° o maggiore, e alle valvole di intercettazione e di non ritorno, sono trasformate in "lunghezza di tubazione equivalente", come mostrato nel prospetto che segue, ed aggiunte alla lunghezza reale della tubazione di uguale diametro e natura.

Tipo di accessorio	DN *											
	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300
	Lunghezza tubazione equivalente (m)											
Curva 45°	0.3	0.3	0.6	0.6	0.9	0.9	1.2	1.5	2.1	2.7	3.3	3.9
Curva 90°	0.6	0.9	1.2	1.5	1.8	2.1	3.0	3.6	4.2	5.4	6.6	8.1
Curva 90° a largo raggio	0.6	0.6	0.6	0.9	1.2	1.5	1.8	2.4	2.7	3.9	4.8	5.4
Giunto T o Croce	1.5	1.8	2.4	3.0	3.6	4.5	6.0	7.5	9.0	10.5	15.0	18.0
Saracinesca	-	-	-	0.3	0.3	0.3	0.6	0.6	0.9	1.2	1.5	1.8
Valvola di non ritorno	1.5	2.1	2.7	3.3	4.2	4.8	6.6	8.3	10.4	13.5	16.5	19.5

Nota: il prospetto è valido per coefficienti di Hazen Williams C=120 (accessori di acciaio), per accessori di ghisa (C=100) i valori ivi specificati devono essere moltiplicati per 0.713; per accessori di acciaio inossidabile, di rame e di ghisa rivestita (C=140) per 1.33; per accessori di plastica analoghi (C=150) per 1.51.

* Per valori intermedi dei diametri interni si fa riferimento al DN immediatamente successivo (maggiore)

Nella determinazione delle perdite di carico localizzate si tiene presente che:

- quando il flusso attraversa un pezzo a T o un raccordo a croce senza cambio di direzione, le relative perdite di carico possono essere trascurate;
- quando il flusso attraversa un pezzo a T o un raccordo a croce in cui, senza cambio di direzione, si ha una riduzione della sezione di passaggio, deve essere presa in considerazione la "lunghezza equivalente" relativa alla sezione di uscita (la minore) del raccordo medesimo;
- quando il flusso subisce un cambio di direzione (curva, pezzo a T o raccordo a croce), deve essere presa in conto la "lunghezza equivalente" relativa alla sezione di uscita.

Calcolo delle perdite lungo la manichetta

I terminali di tipo naspo o idrante presentano una perdita di carico al bocchello della manichetta dovuta all'attrito dell'acqua con le pareti della tubazione. Tali perdite sono computate secondo la formula attribuita a Marchetti di seguito riportata:

$$J = \beta \frac{Q^2}{D^5}$$

dove:

J= perdita di carico (m.c.a./m).
Q= portata (m^3/s).
D= diametro (m).

con ß pari a 0.0017 nel caso di tubazioni con rivestimento gommato liscio, oppure con ß pari a 0.0021 nel caso di tubazioni con rivestimento gommato non liscio.

Nella seguente tabella si riportano i valori delle perdite di carico nelle manichette internamente gommate.

Perdita di carico in m di H2O per 100 m di stendimento				
Portata (l/min)	Rivestimento gommato			
	liscio ß = 0.0017		non liscio ß = 0.0021	
	DN45	DN70	DN45	DN70
100	2.6		3.2	
125	4		4.9	
150	5.8		7.1	
200	10.2	1.1	12.6	1.4
250	16	1.8	20	2.2
300	23	2.5	28.4	3.1
350		3.4		4.3
400		4.5		5.5
450		5.7		7
500		7		8.7
550		8.5		10.5
600		10.1		12.5
650		11.9		14.7
700		13.8		17
750		15.8		19.5
800		18		22.2

Procedura e dati utilizzati nel calcolo

La procedura di calcolo procede per passi successivi. Inizialmente, si considera una portata nominale alla pressione di scarica minima per ciascun terminale attivo ai fini del calcolo.
Se l'impianto è ramificato e non magliato, si procede per correzioni successive bilanciando la pressione su ciascun terminale e considerando le portate correttive sugli archi che collegano il terminale alla sorgente. Si raggiunge così in pochi passi una situazione in cui ogni nodo intermedio ha portata in ingresso pari alla portata in uscita e le perdite di carico, lungo i tratti di tubazione, rispecchiano effettivamente la differenza di carico fra gli estremi delle tubazioni stesse, nel rispetto delle tolleranza ammesse dalla normativa.
Se, invece, nell'impianto sono presenti delle maglie, dopo aver completato un primo bilanciamento in termini di pressione e portata come già indicato nel caso di impianto ramificato, si individuano gli anelli e si bilanciano, con il metodo iterativo proposto dal professor Hardy-Cross, le portate e le perdite di carico sui rami degli anelli stessi. L'iterazione procede fino a che la portata correttiva di Hardy-Cross si è ridotta a tal punto da non apportare modifiche alle pressione nei nodi degli anelli.

Nella seguente tabella sono indicate l'accuratezza nei calcoli idraulici e le tolleranze utilizzate:

Pressione	**0.1 kPa (1mbar)**
Perdita di carico	**0.1 kPa/m (1mbar/m)**
Portate	**1 l/min**
Portata nella giunzioni	**± 0.1 l/min**
Perdita di carico anello	**± 0.1 kPa**

Le tubazioni utilizzate nell'impianto antincendio sono:

Codice	Tubazione	Materiale	C nuovo	C usato
ACSM8863	UNI 8863 - ACCIAIO non legato S. Media	ACCIAIO	120	84.0

Nella tabella seguente sono indicati i terminali utilizzati e il loro posizionamento:

Terminali attivi Impianto

Rif.nodo	Terminale	Codice	Piano	Alt. (cm)	Rete di appartenenza
Idrante a muro I.141.T0	UNI EN 671-2 - 200 kPa - DN45 - 120 l/min	I.P.004	Piano Terra	100	Rete 1
Idrante a muro I.46.T1	UNI EN 671-2 - 200 kPa - DN45 - 120 l/min	I.P.004	Piano Primo	100	Rete 1
Idrante a muro I.68.T1	UNI EN 671-2 - 200 kPa - DN45 - 120 l/min	I.P.004	Piano Primo	100	Rete 1

Di seguito sono riportati la tipologia e il numero dei pezzi speciali inseriti nella rete:

- N° 3 Curva DN65x2
- N° 1 Giunto a 'T' DN65, DN50x2
- N° 2 Giunto a 'T' DN50x3
- N° 14 Curva DN50x2
- N° 1 Tappo DN50
- N° 1 Giunto a 'T' DN65x2, DN80

Risultati calcolo impianto

La tabella seguente mostra i risultati del calcolo sulle tubazioni dell'impianto (per indicare gli elementi della rete si è proceduto alla numerazione dei nodi):

Arco	Codice	Lung. (m)	Lung.eq. (m)	DN	Ø int. (mm)	ΔHd (kPa)	ΔHc (kPa)	ΔHq (kPa)	ΔH (kPa)	Q (l/min)	V (m/s)
GP 0 --> 149	ACSM8863	0.45	0.00	DN65	68.90	0.25	0.00	0.00	0.24	375.13	1.68
Rete 1 --> 84	ACSM8863	0.65	0.00	DN65	68.90	0.36	0.00	0.00	0.35	375.13	1.68
84 --> 92	ACSM8863	3.20	2.10	DN65	68.90	1.75	1.14	31.38	34.27	375.13	1.68
92 --> 123	ACSM8863	0.30	3.60	DN50	53.10	0.17	1.02	0.00	1.20	133.18	1.00
94 --> 125	ACSM8863	2.30	1.80	DN50	53.10	0.57	0.51	0.00	1.08	133.18	1.00
125 --> 126	ACSM8863	23.75	1.80	DN50	53.10	6.71	0.51	0.00	7.22	133.18	1.00
123 --> 94	ACSM8863	0.30	1.80	DN50	53.10	0.09	0.51	2.94	3.54	133.18	1.00
127 --> I.131.T0	ACSM8863	2.00	0.00	DN50	53.10	0.00	0.00	-19.61	-19.61	---	0.00
94 --> 127	ACSM8863	4.42	0.00	DN50	53.10	0.00	0.00	7.85	7.84	---	0.00
126 --> 135	ACSM8863	0.30	1.80	DN50	53.10	0.09	0.51	-2.94	-2.34	133.18	1.00
135 --> 137	ACSM8863	0.50	1.80	DN50	53.10	0.14	0.51	0.00	0.65	133.18	1.00
137 --> I.141.T0	ACSM8863	1.20	1.80	DN50	53.10	0.34	0.51	-11.77	-10.91	133.18	1.00
92 --> CM.144.T0	ACSM8863	0.30	3.60	DN50	53.10	0.26	3.10	2.94	6.30	241.95	1.82
CM.30.T1 --> 32	ACSM8863	6.70	0.90	DN50	53.10	5.78	0.77	0.00	6.55	241.95	1.82
32 --> 36	ACSM8863	0.50	1.80	DN50	53.10	0.43	1.55	0.00	1.98	241.95	1.82
36 --> 38	ACSM8863	2.60	1.80	DN50	53.10	2.24	1.55	25.50	29.28	241.95	1.82
38 --> 40	ACSM8863	1.80	1.80	DN50	53.10	1.90	1.55	0.00	3.45	241.95	1.82
40 --> 42	ACSM8863	2.30	3.60	DN50	53.10	0.56	0.87	-22.55	-21.12	121.74	0.92
42 --> I.46.T1	ACSM8863	0.86	1.80	DN50	53.10	0.21	0.43	6.86	7.50	121.74	0.92
40 --> 47	ACSM8863	0.30	3.60	DN50	53.10	0.07	0.85	2.94	3.86	120.21	0.90
47 --> 60	ACSM8863	16.95	1.80	DN50	53.10	4.00	0.42	0.00	4.43	120.21	0.90
60 --> 62	ACSM8863	0.20	1.80	DN50	53.10	0.05	0.42	0.00	0.47	120.21	0.90
62 --> 64	ACSM8863	0.35	1.80	DN50	53.10	0.08	0.42	0.00	0.50	120.21	0.90
64 --> I.68.T1	ACSM8863	1.90	1.80	DN50	53.10	0.45	0.42	-18.63	-17.75	120.21	0.90
149 --> 232	ACSM8863	0.30	0.30	DN65	68.90	0.16	0.16	0.00	0.32	375.13	1.68
232 --> 237	ACSM8863	0.15	0.00	DN65	68.90	0.08	0.00	0.00	0.08	375.13	1.68
232 --> 0.236	ACSM8863	16.40	---	DN80	80.90	0.00	0.00	17.68	17.67	---	Da calcolo
237 --> Rete 1	ACSM8863	0.15	0.00	DN65	68.90	0.08	0.00	0.00	0.08	375.13	1.68
CM.144.T0 --> CM.30.T1	ACSM8863	0.51	1.80	DN50	53.10	0.44	1.55	4.90	6.89	241.95	1.82

Legenda:
Lung. eq - lunghezza equivalente dovuta alle giunzioni (curva, gomito, TEE, croce, ecc.) (m)
ΔHd - Perdita di carico distribuita (kPa)
ΔHc - Perdita di carico concentrata (kPa)
ΔHq - Perdita di carico per differenza di quota (kPa)
ΔH - Perdita di carico complessiva (kPa)
Q - Portata (l/min)
V - Velocità (m/s)

Tabella risultati del calcolo sui nodi dell'impianto:

Rif.nodo	Tipo	Quota (m)	Q (l/min)	P (kPa)	Perdite totali (kPa) *
Gruppo pompaggio	Gruppo pompaggio	-1.00	375.13	281.41	-
Rete 1	Rete idranti	-1.00	375.13	280.67	-
Curva 84.T0	Curva	-1.00	375.13	280.32	-
Giunto a 'T' 92.T0	Giunto a 'T'	2.20	375.13	246.04	-
Giunto a 'T' 94.T0	Giunto a 'T'	2.20	133.18	244.84	-
Curva 123.T0	Curva	2.50	133.18	241.30	-
Curva 125.T0	Curva	2.50	133.18	240.22	-
Curva 126.T0	Curva	2.50	133.18	232.99	-
Giunto lineare 127.T0	Giunto lineare	0.20	0.00	264.46	-
Idrante a muro I.131.T0	Idrante a muro	1.00	0.00	272.30	-
Curva 135.T0	Curva	2.20	133.18	235.33	-
Curva 137.T0	Curva	2.20	133.18	234.67	-
Idrante a muro I.141.T0	Idrante a muro	1.00	133.18	245.59	35.82 + 0.09
Colonna montante 0.144	Colonna montante	2.50	241.95	239.75	-
Colonna montante 1.30	Colonna montante	3.00	241.95	232.85	-
Curva 32.T1	Curva	3.00	241.95	226.30	-
Curva 36.T1	Curva	3.00	241.95	224.32	-
Curva 38.T1	Curva	5.60	241.95	195.03	-
Giunto a 'T' 40.T1	Giunto a 'T'	5.60	241.95	191.58	-
Giunto lineare 42.T1	Giunto lineare	3.30	121.74	212.70	-
Idrante a muro I.46.T1	Idrante a muro	4.00	121.74	205.20	76.21 + 0.07
Curva 47.T1	Curva	5.90	120.21	187.72	-
Curva 60.T1	Curva	5.90	120.21	183.29	-
Curva 62.T1	Curva	5.90	120.21	182.82	-
Curva 64.T1	Curva	5.90	120.21	182.31	-
Idrante a muro I.68.T1	Idrante a muro	4.00	120.21	200.07	81.34 + 0.07
Saracinesca 149.T0	Saracinesca	-1.00	375.13	281.16	-
Giunto a 'T' 232.T0	Giunto a 'T'	-1.00	375.13	280.83	-
Attacco autopompa 0.236	Attacco autopompa	0.80	0.00	0.00	-
Giunto lineare 237.T0	Giunto lineare	-1.00	375.13	280.75	-

* Valorizzato se il nodo corrisponde a un terminale attivo dell'impianto.Se sono presenti perdite al bocchello o alla manichetta i relativi valori sono riportati nella colonna.

Tabella delle tubazioni con i diametri utilizzati:

Tubazione	Materiale	DN	Lunghezza (m)
UNI 8863 - ACCIAIO non legato S. Media	ACCIAIO	DN65	4.90
UNI 8863 - ACCIAIO non legato S. Media	ACCIAIO	DN50	69.99
UNI 8863 - ACCIAIO non legato S. Media	ACCIAIO	DN80	16.40

Per soddisfare i requisiti necessari al bilanciamento dell'impianto, la Prevalenza dell'impianto **H** deve essere pari almeno a: **28.70 m c.a. (281.48 kPa)**, a cui corrisponde una Portata dell'impianto **Q** di: **375.13 l/min**.

Nell'immagine seguente è riportata la curva caratteristica dell'impianto H(Q):
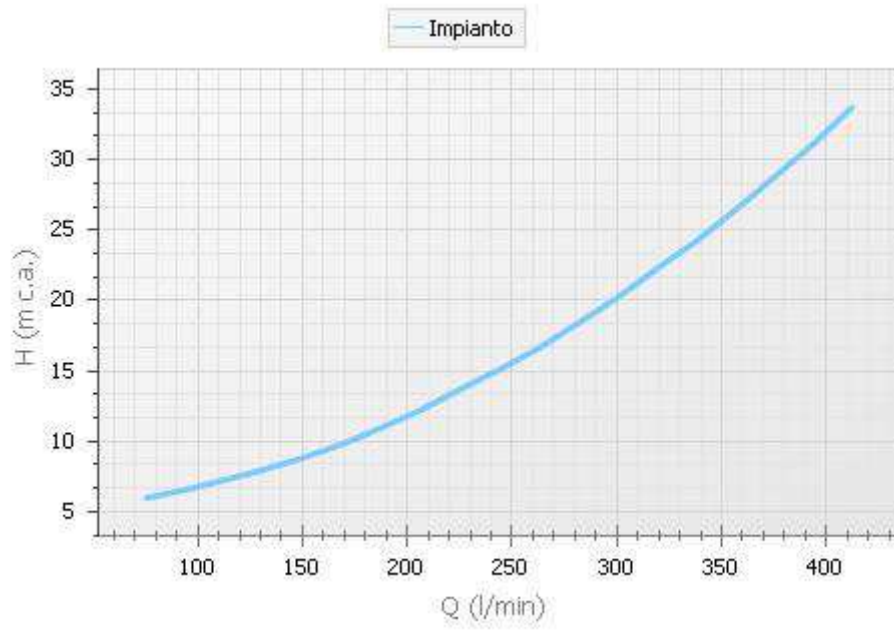
Fig. 1: Caratteristica H(Q) dell'impianto

ALIMENTAZIONE IDRICA

L'alimentazione idrica a servizio della rete antincendio è realizzata secondo i criteri di buona tecnica: è in grado, come minimo, di garantire la portata e la pressione richiesta dall'impianto ed è progettata in modo tale da assicurare i tempi di erogazione previsti. Mantiene permanentemente in pressione le reti dell'impianto, non è soggetta a possibili condizioni di congelamento, di siccità o di allagamento, nonché qualsiasi altra condizione che potrebbe ridurre il flusso o l'effettiva portata oppure rendere non operativa l'alimentazione. Sono, infatti, prese in considerazione tutte le possibili azioni utili ad assicurare la continuità ed affidabilità dell'alimentazione idrica. L'acqua non contiene sostanze fibrose o altro materiale in sospensione che possa provocare depositi all'interno delle tubazioni dell'impianto.
L'impianto è alimentato da un gruppo di serbatoi con pompe le cui caratteristiche sono descritte nel paragrafo successivo.

Gruppo di serbatoi con pompe

L'alimentazione idrica a servizio dell'impianto antincendio è realizzata tramite un gruppo di serbatoi con pompe. Ubicazione: Piano Terra, quota di -100.00 m e altezza relativa rispetto all'origine di -100.00 m.

Il punto di lavoro dell'Impianto con il Gruppo di pompaggio è pari a:
Portata **Q**: **370.90 l/min**
Prevalenza **H**: **28.17 m c.a.**

E' presente una pompa con queste caratteristiche:

Marca	Modello	Tipo	Potenza (kW)	H (m c.a.)	Q (l/min)
IDROELETTRICA	GRENSOM1042050 - ID2R6B4	centrifuga normalizzata	3.00	62.00	433.33

Le immagini che seguono illustrano la **caratteristica H(Q)**, prevalenza al variare della portata e il punto di lavoro individuato:
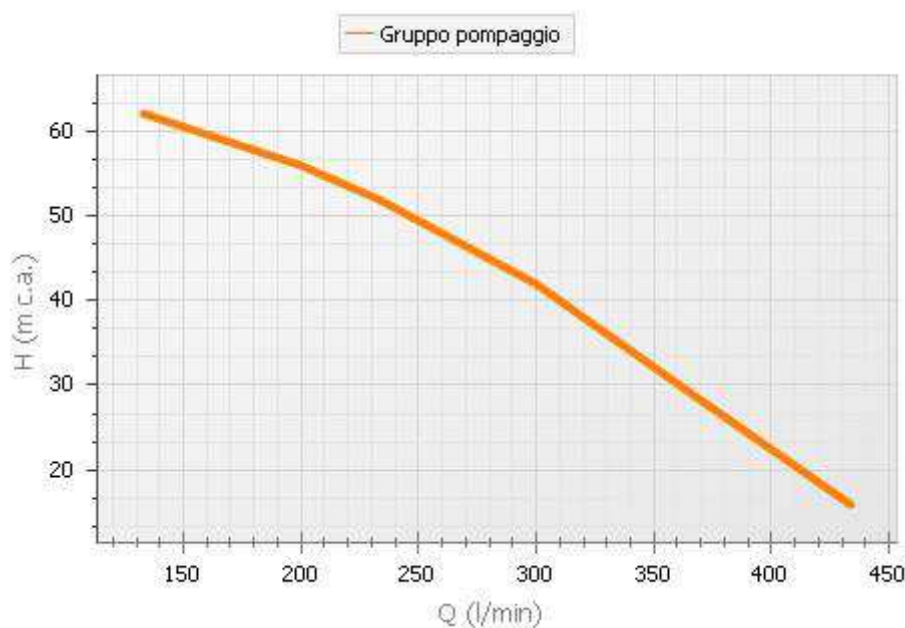
Fig. 2: Caratteristica H(Q) del gruppo di pompaggio
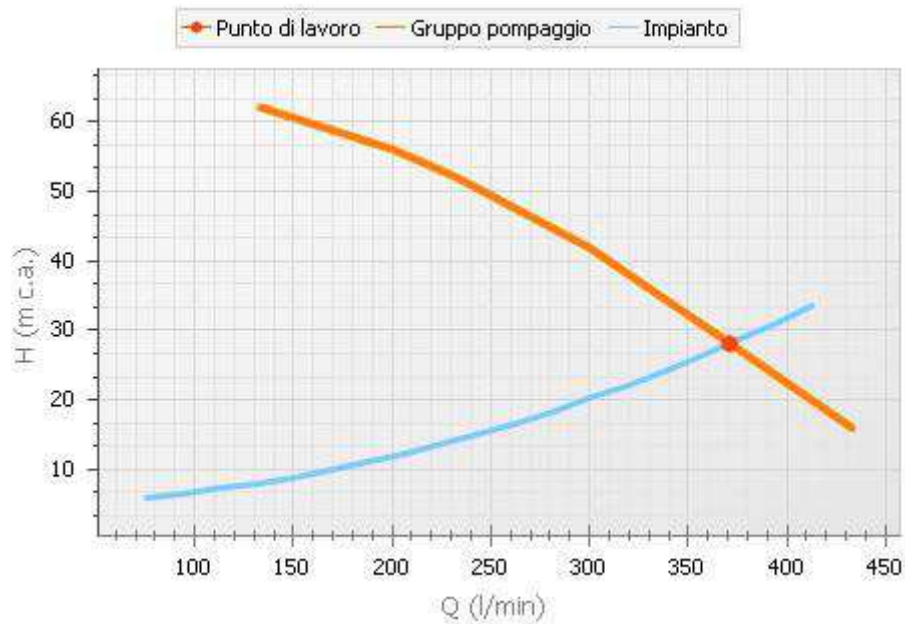
Fig. 3: Caratteristica H(Q) Impianto e Gruppo di pompaggio – Punto di lavoro

Condizioni di aspirazione

Tubazioni di aspirazione

La tubazione di aspirazione, comprese tutte le valvole e raccordi, è progettata in modo da assicurare che l'NPSHa disponibile (calcolato alla massima temperatura prevista dell'acqua) all'ingresso della pompa superi l'NPSHr richiesto di almeno 1 m alla portata massima della pompa.
Le tubazioni di aspirazione sono poste orizzontalmente o con pendenza continua in salita verso la pompa per prevenire la possibilità di formazione di sacche d'aria nella tubazione.
È utilizzata una valvola di fondo qualora l'asse della pompa si trovi al di sopra del livello minimo dell'acqua.
Il tratto di condotta che collega la pompa alla struttura di raccolta ha le seguenti caratteristiche:

- UNI 8863 - ACCIAIO non legato S. Media.
- Classe DN80
- Lunghezza complessiva 3.00 m.
- Dislivello 0.30 m.
- NPSHa 7.05 m.c.a.
- Pressione atmosferica: 10.00 m.c.a.
- Tensione di vapore: 3.18 m.c.a..

L'aspirazione della pompa è collegata ad una tubazione conica, lunga almeno due volte il diametro.
La tubazione conica eccentrica ha la parte superiore orizzontale ed un angolo di apertura massimo non maggiore di 20°. Le valvole non sono posizionate direttamente sulla bocca di entrata della pompa.

Sottobattente

Nelle condizioni di sottobattente, il diametro della tubazione di aspirazione non è minore di 65 mm ed è tale che la massima velocità di flusso dell'acqua non è maggiore di 1.8 m/s, quando la pompa sta funzionando alla massima portata richiesta. Inoltre:

- almeno due terzi della capacità effettiva del serbatoio di aspirazione devono essere al di sopra del livello dell'asse della pompa;
- l'asse della pompa non deve essere a più di 2 m al di sopra del livello minimo dell'acqua nel serbatoio di aspirazione.

Dove viene prevista più di una pompa, le tubazioni di aspirazione sono interconnesse, se dotate di valvole di intercettazione, per consentire ad ogni pompa di continuare a funzionare quando l'altra viene rimossa per eseguire le operazioni di manutenzione. I collegamenti sono dimensionati adeguatamente alla portata richiesta.

Adescamento della pompa

Ogni pompa è collegata ad un dispositivo automatico di adescamento separato. Tale dispositivo comprende un serbatoio posizionato ad un livello più alto rispetto alla pompa e una tubazione di collegamento (con una valvola di non ritorno) discendente dal serbatoio alla mandata della pompa.
Il serbatoio, la pompa e la tubazione di aspirazione sono tenute costantemente piene d'acqua anche in presenza di perdite dalla valvola di fondo. Se il livello dell'acqua nel serbatoio dovesse scendere a 2/3 rispetto al livello normale, la pompa entrerà in funzione.

Pompa di mantenimento pressione

Una pompa di mantenimento pressione è installata per evitare l'inopportuno avviamento di una delle pompe principali o per mantenere l'impianto in pressione nel caso in cui l'alimentazione idrica abbia fluttuazioni di pressione.
Il gruppo di pompaggio è alimentato da un'unica struttura di raccolta.

Struttura di raccolta

La struttura di raccolta del gruppo di serbatoi con pompe è senza pozzetto di presa.

Di seguito i dettagli della struttura di raccolta:

- diametro di aspirazione: DN80;
- distanza minima dal tubo di aspirazione al livello minimo dell'acqua: 0.31 m;
- distanza minima dal tubo di aspirazione al fondo del pozzetto: 0.08 m;
- capacita effettiva: 15.00 m³.

Il gruppo di serbatoi con pompe così realizzato è classificato come alimentazione "singola" (classificazione prevista dalla normativa UNI 12845:2009) con capacità complessiva delle strutture di raccolta pari a 15.00 m³.

Pompe

Locali per gruppi di pompaggio

I gruppi di pompaggio sono installati in locali aventi una resistenza al fuoco non minore di 60 min, utilizzati unicamente per la protezione antincendio.

Il locale pompe è mantenuto almeno alla seguente temperatura:

- 4 °C (pompe azionate da motore elettrico).

Temperatura massima di alimentazione idrica

La temperatura dell’acqua non è maggiore di 40 °C, come da prescrizione.

Valvole ed accessori

Una valvola di non ritorno e una valvola di intercettazione sono installate nella tubazione di mandata di ciascuna pompa.

Le prese sulle pompe per i manometri di aspirazione e di mandata sono facilmente accessibili.

Elettropompe

L’alimentazione elettrica è sempre disponibile. La documentazione aggiornata, i disegni di installazione, gli schemi dell’alimentazione principale e del trasformatore, dei collegamenti per l’alimentazione del pannello di controllo della pompa nonché del motore, dei circuiti di controllo degli allarmi e segnali, è tenuta a disposizione negli appositi locali.

Alimentazione elettrica

L’alimentazione per il quadro di controllo della pompa sarà dedicata esclusivamente al gruppo di pompaggio e separata da tutti gli altri collegamenti.
I fusibili del quadro di controllo della pompa sono ad alta capacità di rottura, per poter consentire il passaggio della corrente di spunto per un periodo non minore di 20 s. Tutti i cavi sono protetti contro il fuoco e i danni meccanici. Al fine di proteggere i cavi dall’esposizione diretta all’incendio, questi passano all’esterno dell’edificio o attraverso quelle parti dell’edificio dove il rischio di incendio è trascurabile e che sono separate da qualsiasi significativo rischio di incendio mediante pareti, tramezzi o pavimenti con una resistenza al fuoco non minore di 60 min, oppure sono forniti di una protezione diretta supplementare o interrati.
I cavi sono di singola tratta senza giunzioni.

Quadro elettrico principale di distribuzione

Il quadro elettrico principale è situato in un compartimento antincendio utilizzato esclusivamente per l'alimentazione elettrica.
I collegamenti elettrici nel quadro elettrico principale sono tali che l'alimentazione del quadro di controllo della pompa non è isolata quando vengono isolati gli altri servizi.
Ogni interruttore installato sulla linea di alimentazione dedicata alla pompa antincendio è etichettato come segue:

ALIMENTAZIONE DEL MOTORE DELLA POMPA ANTINCENDIO
NON APRIRE IN CASO DI INCENDIO

Le lettere sull'etichetta sono alte almeno 10 mm, bianche su sfondo rosso. L'interruttore è bloccato per proteggerlo contro eventuali manomissioni.

Collegamento tra il quadro elettrico principale di distribuzione e il quadro di controllo della pompa

La corrente per il dimensionamento corretto dei cavi è determinata considerando il 150% della corrente massima possibile a pieno carico.

Quadro di controllo della pompa

Il quadro di controllo della pompa è in grado di:
a) avviare automaticamente il motore quando riceve un segnale dai pressostati;
b) avviare il motore con azionamento manuale;
c) arrestare il motore solamente mediante azionamento manuale.

Il quadro di controllo è dotato di amperometro.

I contatti sono in conformità con la categoria di utilizzo AC-3 delle EN 60947-1 e EN 60947-4.

Monitoraggio del funzionamento della pompa

Sono tenute sotto controllo le seguenti condizioni:
- disponibilità dell'alimentazione elettrica al motore e, dove alternata (CA), su tutte e tre le fasi;
- richiesta di avviamento pompa;
- pompa in funzione;
- mancato avviamento.

Tutte le suddette condizioni sono indicate visivamente e singolarmente nel locale pompe. Pompa in funzione e allarme anomalia saranno inoltre segnalati acusticamente e visivamente in un locale permanentemente presidiato da personale responsabile.
L'indicazione visiva di anomalia è di colore giallo. I segnali acustici avranno un livello di segnale di almeno 75 dB e possono essere tacitati.

Previsto un dispositivo di prova per il controllo delle lampade di segnalazione.

COLLAUDO IMPIANTO

Il collaudo includerà le seguenti operazioni:

- accertamento della rispondenza dell'installazione al progetto esecutivo presentato;
- verifica della conformità dei componenti utilizzati alle disposizioni normative;
- verifica della posa in opera "a regola d'arte".

Il collaudo sarà preceduto da un accurato lavaggio delle tubazioni, con velocità dell'acqua non minore di 2 m/s. Saranno essere eseguite le seguenti operazioni minime:

- esame generale dell'intero impianto;
- prova idrostatica delle tubazioni ad una pressione di almeno 1,5 volte la pressione di esercizio dell'impianto con un minimo di 1,4 MPa per 2 h;
- collaudo delle alimentazioni (in conformità alla UNI EN 12845);
- verifica del regolare flusso nei collettori di alimentazione, aprendo completamente un terminale finale per ogni ramo principale della rete a servizio di due o più terminali;
- verifica delle prestazioni di progetto con riferimento alle portate e pressioni minime da garantire, alla contemporaneità delle erogazioni e alla durata delle alimentazioni;
- revisione del livello di pericolo, identificando l’effetto sulla classificazione del pericolo o sul progetto dell’impianto, di qualsiasi modifica intervenuta sulla struttura, sul contenuto, sulla modalità di deposito, sul riscaldamento, sull’illuminazione o sul posizionamento delle apparecchiature.

Per l'esecuzione dei suddetti accertamenti nel progetto saranno individuati i punti di misurazione che saranno opportunamente predisposti ed indicati. Tali punti saranno dotati almeno di attacco per manometro.

INDICE